

Quantifizierung des lokalen Wasserhaushalts im urbanen Raum

Lukas Guericke¹, Hauke Sonnenberg¹, Michel Gunkel², Leilah Haag³, Andreas Matzinger¹

1 Kompetenzzentrum Wasser Berlin (KWB), Cicerostrasse 24, 10709 Berlin

2 Berliner Wasserbetriebe, Cicerostrasse 24, 10709 Berlin

3 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, Fehrbelliner Platz 1, 10707 Berlin



Inhalt

Motivation & Einleitung

Vergleich des Wasserhaushalts

- Bedeutung des Wasserhaushalts für den urbanen Raum
- Methodik zum Vergleich des Wasserhaushalts
- Ergebnisse der Vergleichsmethodik

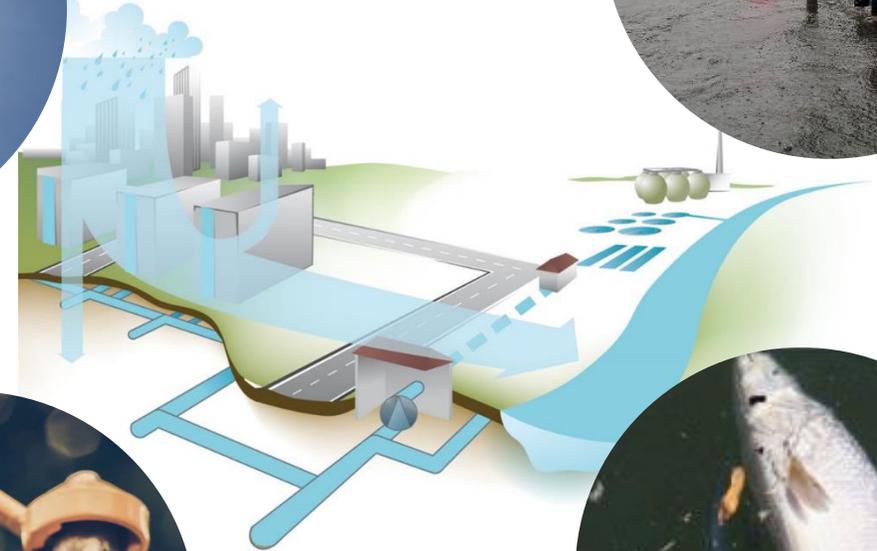
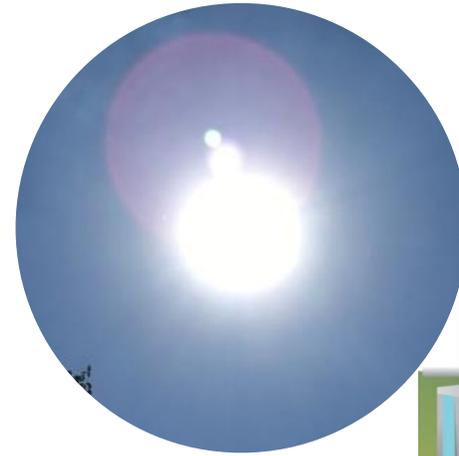
Das Wasserhaushaltsmodell ABIMO

- Vorstellung des Modells
- Modellvalidierung & Szenario-Simulationen

Fazit & Ausblick

Motivation & Einleitung

- Zunehmende Tendenz von Extremwetterereignissen
- Urbane versiegelte Flächen:
 - hohen Oberflächenabfluss
 - starkregenbedingte Überflutungen
 - Mischwasserüberläufe
 - innerstädtischer Wassermangel
 - niedrige Verdunstung
 - Hitzestress



Motivation & Einleitung

- Problemlösung:
 - Förderung blau-grüner Infrastruktur im urbanen Raum
- Offene Fragen:
 - Wo bringt die Integration blau-grüner Infrastruktur den größten Effekt?
 - Wie wirkt sich der Effekt blau-grüner Infrastruktur auf die genannten Probleme aus?



Den Wasserhaushalt vergleichen

Die Komponenten des Wasserhaushalts:

- Eingang: Niederschlag
- Ausgang: Verdunstung, Versickerung, Abfluss

Ziele:

- Simulation des urbanen Wasserhaushalts und seiner Abweichung vom natürlichen Zustand

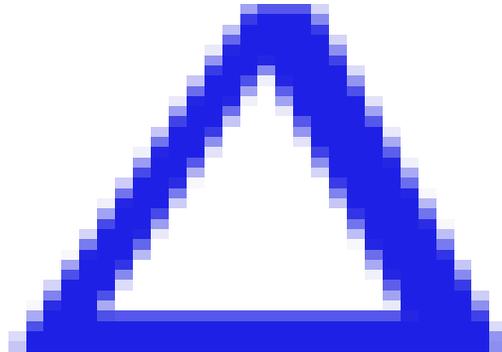


Illustration: KWB

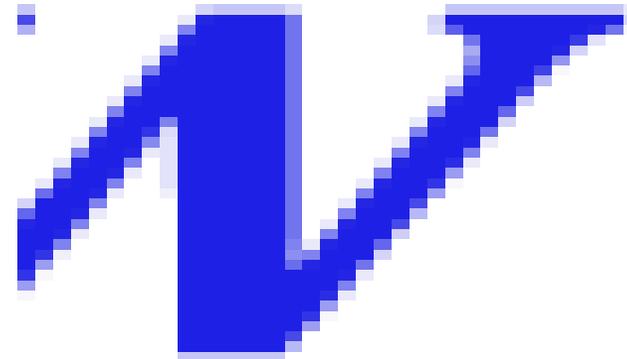
Den Wasserhaushalt vergleichen

$$\Delta W = \frac{1}{2} * (|ev_{nat} - ev_{urb}| + |ri_{nat} - ri_{urb}| + |rs_{nat} - rs_{urb}|) * \frac{100\%}{precipitation}$$

Basierend auf den Vorschlägen der DWA-M 102-4¹



ΔW



Urbaner Wasserhaushalt

Natürlicher Wasserhaushalt

Illustration: KWB

Den Wasserhaushalt vergleichen

$$\Delta W = \frac{1}{2} * (|ev_{nat} - ev_{urb}| + |ri_{nat} - ri_{urb}| + |rs_{nat} - rs_{urb}|) * \frac{100\%}{precipitation}$$

- Berlin aufgeteilt in 25.325 Blockteilflächen
- Berechnung der 3 Wasserhaushaltskomponenten über alle Blockteilflächen:
 - „Stadt“ – urbaner Wasserhaushalt der heutigen Stadt Berlin
 - „Natur“ – natürliches Referenzszenario: Berlin als Wald

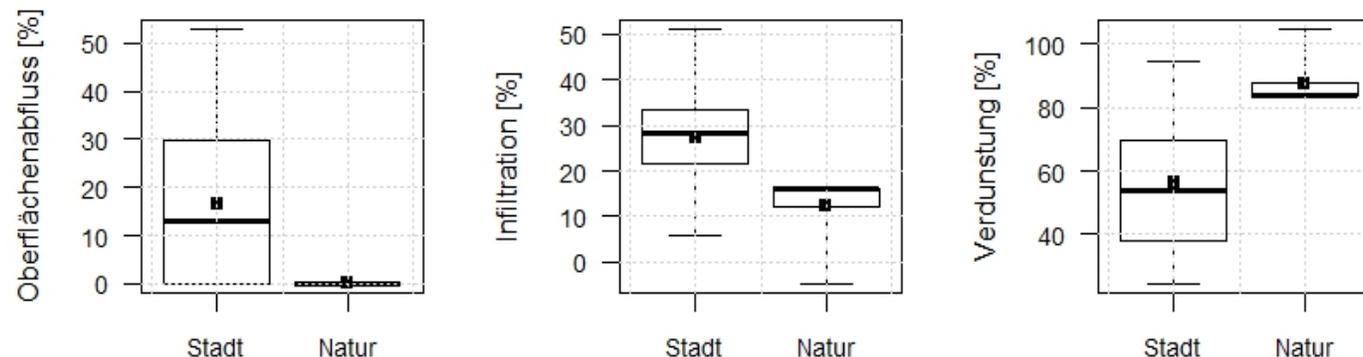
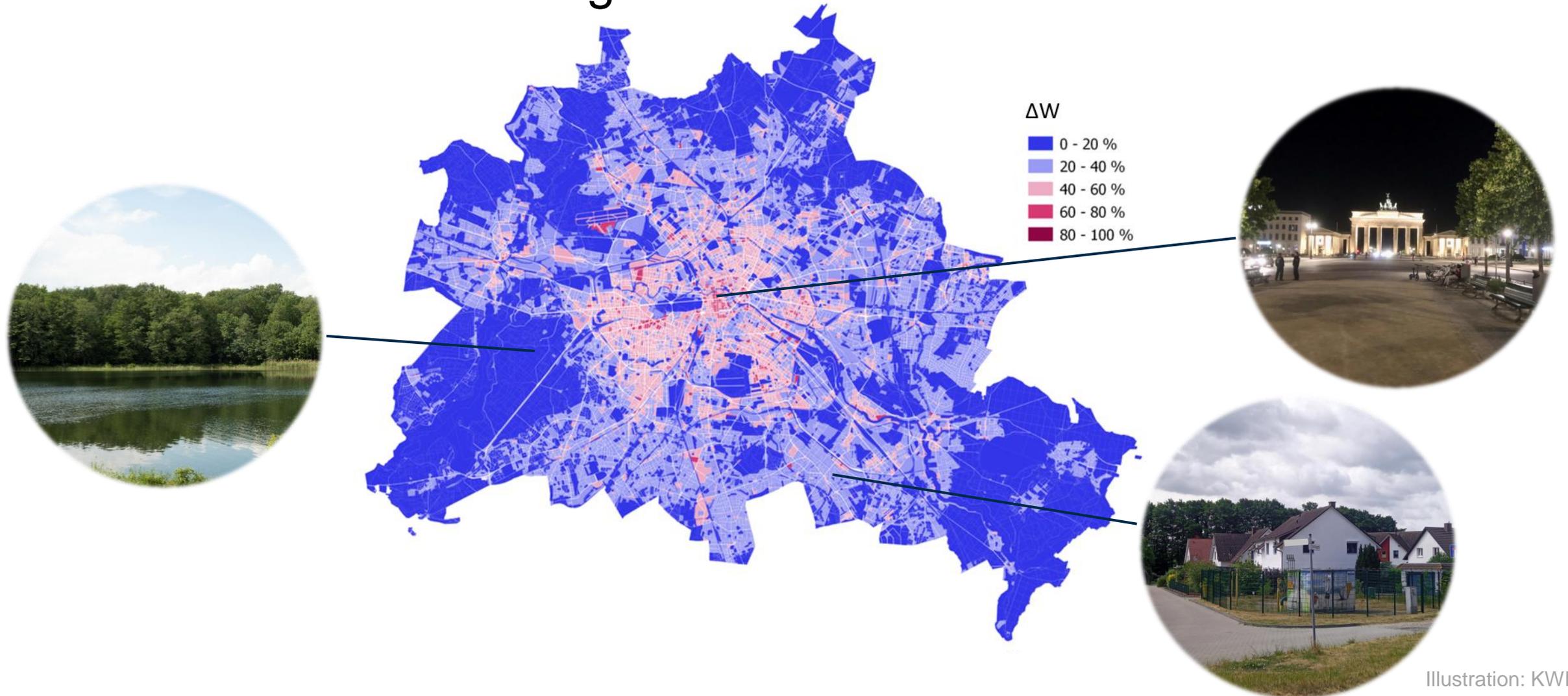


Illustration: KWB

Den Wasserhaushalt vergleichen



Das Wasserhaushaltsmodell ABIMO

- ABIMO-Modell ist eine Zusammensetzung aus:
 - Einer Differentialgleichung (BAGROV-GLUGLA Berechnungsansatz ¹)
 - Empirischen Modellstrukturen
- Input: langjährige Durchschnittsdaten zu
 - Niederschlag & potenzieller Verdunstung
 - Flächentypen & -nutzungen
 - Versiegelung, Oberflächentypen & Kanalanschlussgrade
 - Grundwasserflurabstand & nutzbare Feldkapazität
- Output: langjährige Wasserhaushaltskomponenten
 - Oberflächenabfluss
 - Versickerung
 - Verdunstung

ABIMO source code in C++
(open source)

<https://github.com/KWB-R/abimo>



ABIMO

free-qr.com

ABIMO model wrapper in R
(open source)

<https://github.com/KWB-R/kwb.abimo>



ABIMO-Wrapper in R

free-qr.com

¹ Glugla, G., Goedecke, M., Wessolek, G., & Fürtig, G. (1999). Langjährige Abflußbildung und Wasserhaushalt im urbanen Gebiet Berlin. *Wasserwirtschaft*, 34-42.

Das Wasserhaushaltsmodell ABIMO

- Validierung des Oberflächenabflusses
 - simuliert durch ABIMO mit
 - bilanziertem Regenwasser aus Berliner Mischsystem (an Kläranlagen) + Mischwasserüberlaufmengen
 - betrachtetes Gebiet umfasst ca. 60 km² versiegelte, kanalisierte Fläche
 - Berechnung für die Jahre 2007 bis 2021
- Validierungsergebnisse weisen geringfügige Abweichungen auf:
 - MAPE: 5,89 %; NSE: 0,87; R²: 0,91
 - Optimierungsbedarf: Integration von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen in ABIMO

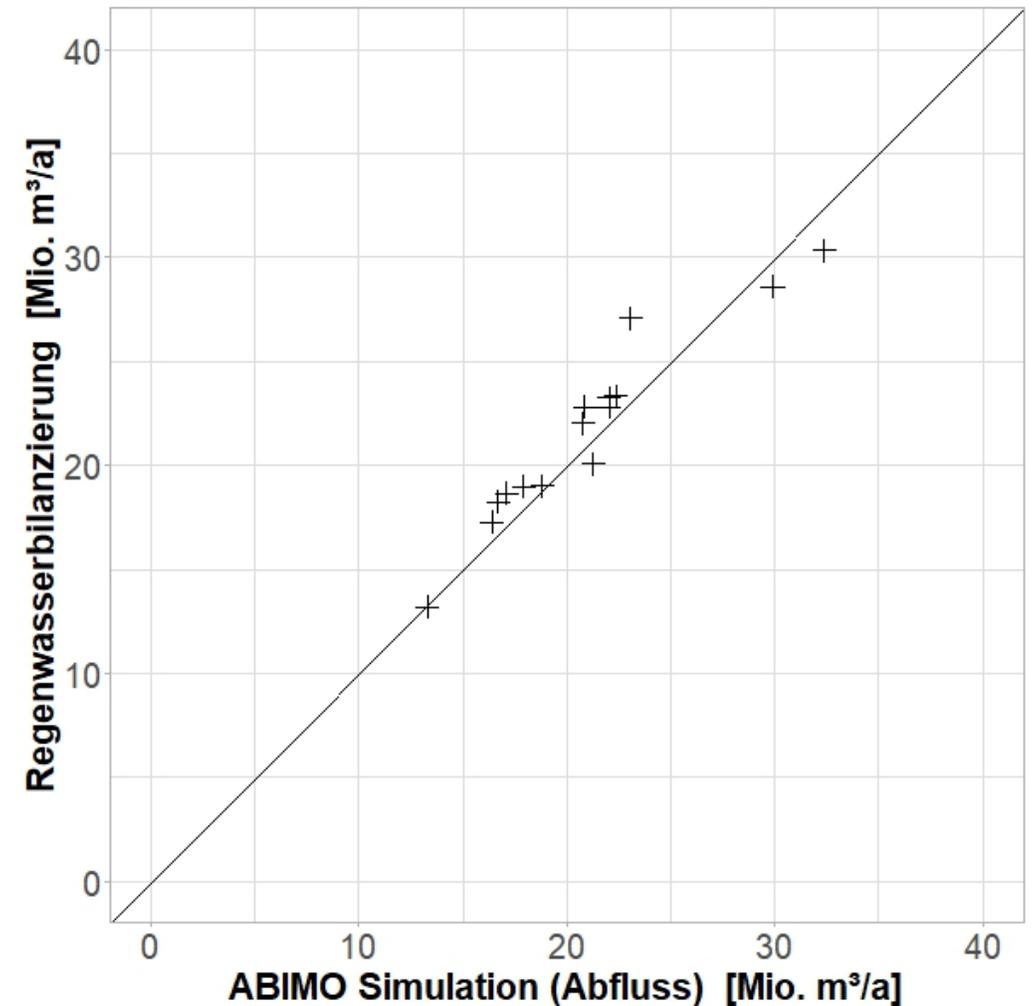
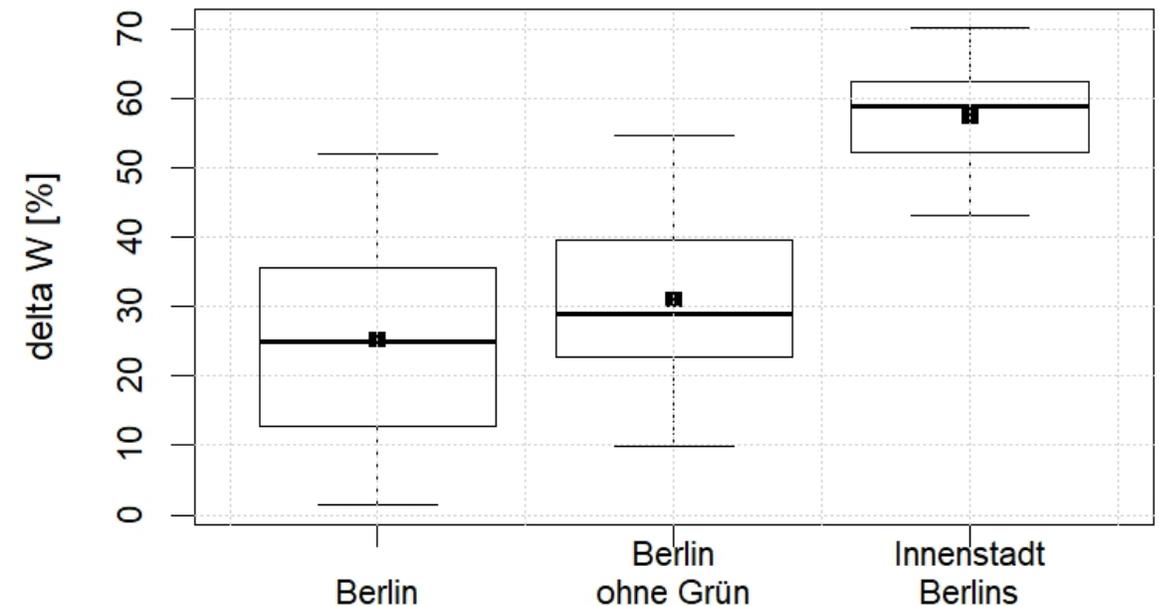


Illustration: KWB

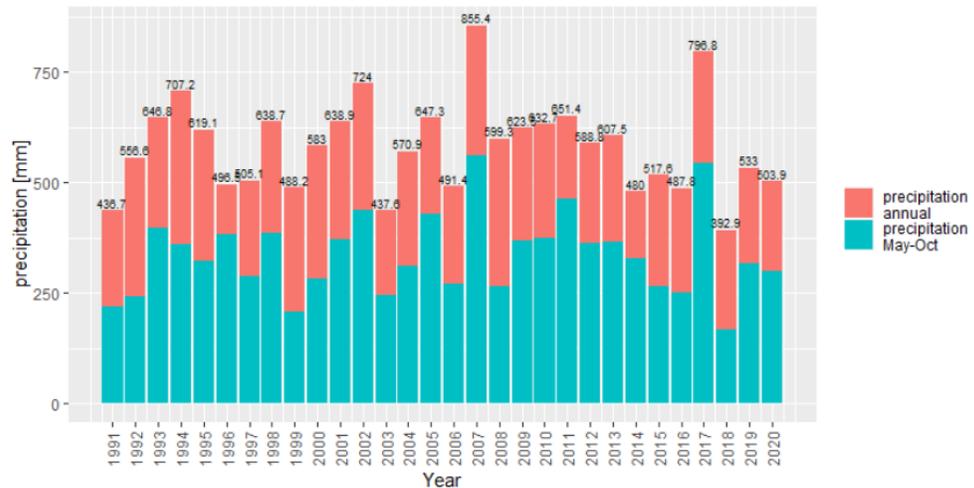
Das Wasserhaushaltsmodell ABIMO

- ABIMO als Werkzeug zur Quantifizierung der Effekte unterschiedlicher Stadtstrukturen
- Berechnung von ΔW über alle Blockteilflächen Berlins für:
 - „**Berlin**“ – heutige Berliner Stadtstruktur
 - „**Berlin ohne Grün**“ – Berlin ohne Wälder, Parks und Gärten
 - „**Innenstadt Berlin**“ – Innenstadtteile Berlins mit versiegelten Flächen

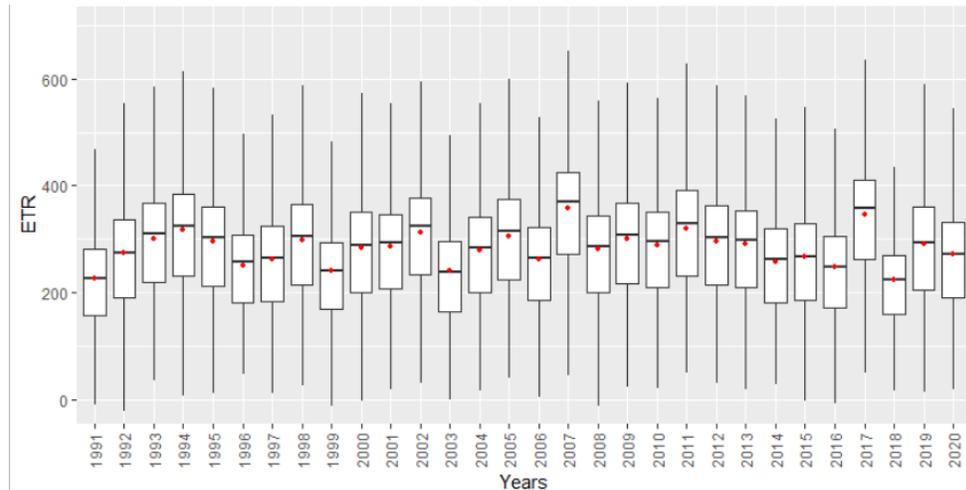


Sensitivitätsanalyse Klimaszenarien

Niederschlag



Evapotranspiration



- ABIMO sensitiv auf Klima
- ΔW generell stabil gegenüber Klima (nur geringfügige Abweichungen)

Fazit & Ausblick

- Zusammenfassung & Fazit
 - ΔW ermöglicht Vergleich des Wasserhaushalts unterschiedlicher Flächen & verschiedener Stadtstrukturszenarien
 - ABIMO kann Langzeitwasserhaushalt simulieren und zeigt gute Validierungsergebnisse
- Zu klärende Forschungsfragen
 - ΔW zur Lokalisierung urbaner wasserbezogener Probleme?
 - ΔW proportional zur Intensität dieser Probleme?
- Ausblick
 - Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen (Gründächer, Mulden etc.) in Modellberechnungen von ABIMO integrieren
 - Übertragung von ABIMO auf andere Städte (Köln)
 - Möglichkeit, ABIMO über eine Weboberfläche zu bedienen





Lukas Guericke



Hauke Sonnenberg



Francesco del Punta



Dr. Andreas Matzinger



<https://amarex-projekt.de>



Gefördert durch



Förderkennzeichen: 02WEE1624

Projektpartner:

